

# Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/AT05/000041

International filing date: 10 February 2005 (10.02.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: AT  
Number: A 216/2004  
Filing date: 12 February 2004 (12.02.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 11 March 2005 (11.03.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland  
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse



PCT/AT 2005/000041

**ÖSTERREICHISCHES PATENTAMT**  
A-1200 Wien, Dresdner Straße 87

Kanzleigebühr € 11,00  
Schriftengebühr € 52,00

Aktenzeichen **A 216/2004**

Das Österreichische Patentamt bestätigt, dass

**die Firma AVL LIST GMBH  
in A-8020 Graz, Hans-List-Platz 1  
(Steiermark),**

am **12. Feber 2004** eine Patentanmeldung betreffend

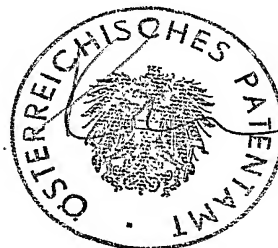
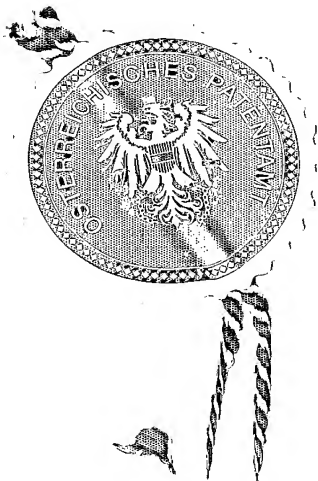
**"Vorrichtung und Verfahren zur Kühlung heißer Prozessgase",**

überreicht hat und dass die beigeheftete Beschreibung samt Zeichnungen mit der ursprünglichen, zugleich mit dieser Patentanmeldung überreichten Beschreibung samt Zeichnungen übereinstimmt.

Österreichisches Patentamt  
Wien, am 21. Februar 2005

Der Präsident:

i. A.



**HRNCIR**  
Fachoberinspektor



A 216/2004

(51) Int. Cl. :

Urtext

55053

# AT PATENTSCHRIFT

(11) Nr.

(Bei der Anmeldung sind nur die eingerahmten Felder auszufüllen - bitte fett umrandete Felder unbedingt ausfüllen!)

(73) Patentinhaber:

AVL LIST GMBH  
in Graz (AT)

(54) Titel:

Vorrichtung und Verfahren zur Kühlung heißer Prozessgase

(61) Zusatz zu Patent Nr.

(66) Umwandlung von

(62) gesonderte Anmeldung aus (Teilung):

(30) Priorität(en):

--

(72) Erfinder:

(22) (21) Anmeldetag, Aktenzeichen:

12. Februar 2004,

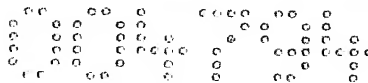
(60) Abhängigkeit:

(42) Beginn der Patentdauer:

Längste mögliche Dauer:

(45) Ausgabetag:

(56) Entgegenhaltungen, die für die Beurteilung der Patentierbarkeit in Betracht gezogen wurden:



Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Kühlung heißer Prozessgase, die im Betrieb von Brennstoffzellen oder bei der Prüfung von Brennstoffzellen-Systemkomponenten, wie beispielsweise Reformer, Misch- und Konditioniersysteme oder Katalysatoren, in einem Brennstoffzellenprüfstand anfallen.

An Brennstoffzellenprüfständen (BZPS) müssen die Prozessgase hinsichtlich der thermodynamischen Kenngrößen (Druck, Temperatur, Volumenstrom) aber auch hinsichtlich der Gaszusammensetzung konditioniert werden. Dies kann beispielsweise mit Hilfe einer Gasmischstation (= eine Kombination mehrerer Mass Flow Controller) und elektrischer Heizer bzw. Wärmetauscher realisiert werden. Die Gasströme für Anode und Kathode werden dabei bis zu Temperaturen von ca. 800°C vorgewärmt bevor diese den Brennstoffzellenkomponenten (z.B. Reformer oder Stack) zugeführt werden. Entsprechend der chemischen bzw. elektrochemischen Reaktion in den Brennstoffzellenkomponenten können die Gastemperaturen am Austritt der jeweiligen Komponente ansteigen oder aber auch absinken. In den meisten Fällen ist aber eine zusätzliche Kühlvorrichtung für die Prozessgase erforderlich, bevor diese in den Prüfstandsabzug geleitet werden können (Explosionsgefahr!). Zusätzlich ist eine entsprechende Verdünnung – deutlich unterhalb der Explosionsgrenze – der Prozessgase im Abzug erforderlich.

Brennstoffzellen-Stacks werden üblicherweise mit Hilfe einer elektronischen Last elektrisch belastet. Die dabei entstehende Wärme muss ebenso abgeführt werden. Marktübliche Geräte werden dabei luft- oder wassergekühlt angeboten.

Schließlich entsteht durch die chemischen und elektrochemischen Reaktionen in einem Brennstoffzellen-Stack Wärme, welche ebenso aus dieser Komponente mit Hilfe einer Kühlvorrichtung abgeführt werden muss.

Aus diesem Grund ist für Brennstoffzellenprüfstände ein externer Kühlwasseranschluss erforderlich. Ein externer Kühlwasserkreislauf bewirkt jedoch einen beträchtlichen Mehraufwand für die jeweilige Laborinfrastruktur.

Aufgabe der Erfindung ist es nun, eine Vorrichtung bzw. ein Verfahren zur Kühlung heißer Prozessgase, die im Betrieb von Brennstoffzellen oder bei der Prüfung von Brennstoffzellen-Systemkomponenten, wie beispielsweise Reformer, Misch- und Konditioniersysteme oder Katalysatoren, in einem Brennstoffzellenprüfstand anfallen, derart zu verbessern, dass auf einen externen Kühlwasseranschluss verzichtet werden kann.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass die heißen Prozessgase zumindest einer Wärmetauschereinheit zugeführt werden, um die Temperatur im Prozessgas vor dem Eintritt in eine Abzugeinrichtung des Prüfstandes abzusenkten, sowie dass die Abwärme der Wärmetauschereinheit mit der in die Abzugeinrichtung einströmenden Umgebungsluft abgeführt wird.

Eine entsprechende Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens zeichnet sich dadurch aus, dass im heißen Prozessgasstrom zumindest ein Wärmetauscher angeordnet ist, welcher die Eintrittstemperatur des Prozessgases vor dem Eintritt in eine Abzugeinrichtung absenkt, sowie dass eine Einrichtung zur Kühlung des Wärmetauschers mit Hilfe der in die Abzugeinrichtung einströmenden Umgebungsluft vorgesehen ist.

Beispielsweise kann eine Kühlereinheit in eine Abzughaube (Esse) integriert sein, welche sich unmittelbar oberhalb bzw. auf dem Brennstoffzellenprüfstand befindet, und diese Kühlereinheit mit dem Wärmetauscher der Prozessgase und/oder einer elektronischen Last und/oder einem Wärmetauscher zur Kühlung einer Brennstoffzellen-Komponente mit einem zirkulierenden Kühlmittel in Verbindung gebracht werden (= Primärkühlkreis). Die Kühlereinheit in der Esse wird dabei durch den Volumenstrom der Lüftungsanlage gekühlt (= Sekundärkühlkreis). Voraussetzung dabei ist, dass der Volumenstrom der Lüftungsanlage wesentlich größer ist als der Volumenstrom der zu kühlenden Prozessgase.

Die Erfindung wird im Folgenden anhand von Ausführungsbeispielen in schematischen Darstellungen näher erläutert.

Es zeigen Fig. 1 eine Ausführungsvariante der erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Kühlung heißer Prozessgase, die beim Betrieb von Brennstoffzellen anfallen, Fig. 2 eine Subvariante der Ausführung gemäß Fig.1, sowie die Fig.3 und 4 Varianten der Vorrichtung zur Kühlung heißer Prozessgase die bei der Prüfung eines Reformers bzw. der Prüfung eines Misch- und Konditioniersystems für Brennstoffzellen anfallen

Fig. 1 zeigt in einer ersten Ausführungsvariante der Erfindung einen Brennstoffzellenprüfstand 1 mit einer erfindungsgemäßen Vorrichtung zur Kühlung heißer Prozessgase, die beim Betrieb einer Brennstoffzelle oder eines Brennstoffzellen-Stacks 2 anfallen. Die primären Prozessgase für den Betrieb der Brennstoffzelle werden von einer Misch- und Konditioniereinheit 3 mit einstellbaren Werten für Druck, Temperatur und Gaszusammensetzung zur Verfügung gestellt, wobei separate elektrische Heizeinrichtungen 4 für den Brennstoff F und das Oxidationsmittel O, beispielsweise Luft, vorgesehen sind. Sowohl an der Anodenseite A als auch an der Kathodenseite K der Brennstoffzelle 2 sind in den heißen Prozess-

gasströmen 5 jeweils Wärmetauscher 6 angeordnet, welche die Eintrittstemperatur  $t_k'$  bzw.  $t_A'$  der Prozessgase in die Abzugeinrichtung 7 des Prüfstandes 1 im Vergleich zu den Austrittstemperaturen  $t_k$  bzw.  $t_A$  aus der Brennstoffzelle wirksam absenken (Beispiel für die Temperaturverhältnisse anführen). Die Abzugeinrichtung 7 weist eine Abzughaube bzw. Esse 8 auf, sowie eine Ventilator- oder Saugeinrichtung 9, mit welcher die Prozessgase mit Hilfe der im Überschuss einströmenden Umgebungs- bzw. Laborluft 10 verdünnt und abgeführt werden. Die Ventilator- bzw. Saugeinrichtung 9 kann durch die Laborentlüftung realisiert sein, mehrere Prüfstände zusammenfassen und auch weiter entfernt von den einzelnen Abzughauben angeordnet sein.

Weiters ist es von Vorteil, wenn die Abgase der Abzugeinrichtung einer Wärmerückgewinnung (nicht dargestellt) zugeführt werden. Die rückgewonnene Abwärme kann zur Temperierung der Laborzuluft oder auch zur Vorwärmung der Prozessgase am Prüfstand verwendet werden.

Bei der Ausführungsvariante gemäß Fig. 1 sind die Wärmetauscher 6 als Kühlmittel/Gas-Wärmetauscher ausgeführt und über einen Kühlmittelkreislauf 11 mit einer in der Abzughaube 8 angeordneten Kühleinheit 12 verbunden. Das im Kühlmittelkreislauf 11 zirkulierende Kühlmittel, beispielsweise Wasser, transportiert die Abwärme der Wärmetauscher 6 in die Kühleinheit 12, welche durch die mit der Temperatur  $t_0$  einströmende Umgebungsluft 10 gekühlt wird. Durch diese Maßnahme gelangen die Prozessgasströme gekühlt und verdünnt in die Abzugeinrichtung, so dass die Abfuhr der Prozessgase ohne Explosionsgefahr gewährleistet ist. Eine an der Brennstoffzelle angeschlossene elektrische Last 17 oder eine andere zu kühlende Brennstoffzellenkomponente kann über einen Kühlkreislauf 18 (strichpunktiert angedeutet) mit der Kühleinheit 12 für die Wärmetauscher 6 oder einer separaten Kühleinheit 12' in der Abzugeinrichtung 7 verbunden sein.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Ausführungsvariante sind die beiden Wärmetauscher 6' als Luft/Gas-Wärmetauscher ausgeführt, welche platzsparend in der Abzughaube der 8 der Abzugeinrichtung 7 angeordnet sind und direkt von der in die Abzugeinrichtung einströmenden Umgebungsluft 10 gekühlt werden.

Die Ausführungsvariante gemäß Fig. 3 zeigt den Prüfbetrieb eines Reformers 13, welchem aus der Misch- und Konditioniereinheit 3 die erforderlichen Mengen an Brennstoff F und Luft O in einer einstellbaren Konditionierung zugeführt werden. Das aus dem Reformer 13 mit einer Temperatur  $t$  austretende, heiße Reformat wird im Luft/Gas-Wärmetauscher 6' in der Abzughaube 8 auf eine Temperatur  $t'$  abgekühlt und durch die Abzugeinrichtung 7 gefahrlos abgeführt.

Schließlich kann – wie in Fig. 4 dargestellt – die Misch- und Konditioniereinheit 3 selbst einer Überprüfung unterzogen werden. Die beiden entsprechend konditionierten primären Prozessgasströme (Luft und Brennstoff) werden den Wärmetauschern 6 zugeführt, welche wie in der Ausführung gemäß Fig. 1 über einen Kühlmittelkreislauf 11 mit einer Kühlereinheit 12 in Verbindung stehen. Das Kühlmittel wird mit einer Pumpe 16 umgewälzt.

Bei allen Ausführungsvarianten kann in der Abzugseinrichtung 7 ein Katalysator 14 in Strömungsrichtung vor oder nach der Kühlereinheit 12 bzw. des Wärmetauschers 6' angeordnet sein. Von Vorteil ist weiters die Anbringung eines Kondensat- bzw. Wasserabscheiders 15 ausgangseitig der Abzugseinrichtung 7.



## PATENTANSPRÜCHE

1. Verfahren zur Kühlung heißer Prozessgase, die im Betrieb von Brennstoffzellen oder bei der Prüfung von Brennstoffzellen-Systemkomponenten, wie beispielsweise Reformer, Misch- und Konditioniersysteme oder Katalysatoren, in einem Brennstoffzellenprüfstand anfallen, **dadurch gekennzeichnet**, dass die heißen Prozessgase zumindest einer Wärmetauschereinheit zugeführt werden, um die Temperatur im Prozessgas vor dem Eintritt in eine Abzugeinrichtung des Prüfstandes abzusenkten, sowie dass die Abwärme der Wärmetauschereinheit mit der in die Abzugeinrichtung einströmenden Umgebungsluft abgeführt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wärmetauschereinheit als Luft/Gas-Wärmetauscher ausgeführt ist und direkt von der in die Abzugeinrichtung einströmenden Umgebungsluft gekühlt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Wärmetauschereinheit als Kühlmittel/Gas-Wärmetauscher ausgeführt ist und dass eine vom Kühlmittel durchströmte Kühlereinheit von der in die Abzugeinrichtung einströmenden Umgebungsluft gekühlt wird.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Umgebungsluft zur Verdünnung der Prozessgase im Überschuss zugeführt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Abgase der Abzugeinrichtung einer Wärmerückgewinnung zugeführt werden.
6. Vorrichtung zur Kühlung heißer Prozessgase, die im Betrieb von Brennstoffzellen (2) oder bei der Prüfung von Brennstoffzellen-Systemkomponenten, wie beispielsweise Reformer (13), Misch- und Konditioniersysteme (3) oder Katalysatoren, in einem Brennstoffzellenprüfstand (1) anfallen, **dadurch gekennzeichnet**, dass im heißen Prozessgasstrom (5) zumindest ein Wärmetauscher (6, 6') angeordnet ist, welcher die Eintrittstemperatur des Prozessgases vor dem Eintritt in eine Abzugeinrichtung (7) absenkt, sowie dass eine Einrichtung zur Kühlung des Wärmetauschers mit Hilfe der in die Abzugeinrichtung (7) einströmenden Umgebungsluft (10) vorgesehen ist.
7. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wärmetauscher als Luft/Gas-Wärmetauscher (6') ausgeführt ist, welcher in oder

eingangsseitig einer Abzughaube (8) der Abzugeinrichtung (7) angeordnet ist.

8. Vorrichtung nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wärmetauscher als Kühlmittel/Gas-Wärmetauscher (6) ausgeführt ist, welcher mit einer in der Abzugeinrichtung (7) angeordneten Kühlereinheit (12) über ein in einem Kühlmittelkreislauf (11) zirkulierendes Kühlmittel in Verbindung steht.
9. Vorrichtung nach Anspruch 8, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine an der Brennstoffzelle (2) angeschlossene elektrische Last (17) oder eine zu kühlende Brennstoffzellenkomponente über einen Kühlkreislauf (18) mit einer Kühlereinheit (12, 12') in der Abzugeinrichtung (7) verbunden ist.
10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 6 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass in der Abzugeinrichtung (7) ein Katalysator (14) und/oder ein Kondensat- bzw. Wasserabscheider (15) angeordnet ist.

2004 02 12

Lu/Sc

Patentanwalt  
Dipl.-Ing. Mag. Michael Babeluk  
A-1150 Wien, Mariahilfer Gürtel 39/17  
Tel.: (+43 1) 692 69 33-0 Fax: (+43 1) 692 69 33-3  
e-mail: patent@babeluk.at

## ZUSAMMENFASSUNG

Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Kühlung heißer Prozessgase, die im Betrieb von Brennstoffzellen (2) oder bei der Prüfung von Brennstoffzellen-Systemkomponenten, wie beispielsweise Reformer (13), Misch- und Konditioniersysteme (3) oder Katalysatoren, in einem Brennstoffzellenprüfstand (1) anfallen. Zur Vermeidung eines externen Kühlwasseranschlusses ist im heißen Prozessgasstrom (5) zumindest ein Wärmetauscher (6, 6') angeordnet, welcher die Eintrittstemperatur des Prozessgases in die Abzugeinrichtung (7) absenkt, wobei weiters eine Einrichtung zur Kühlung des Wärmetauschers mit Hilfe der in die Abzugeinrichtung (7) einströmenden Umgebungsluft (10) vorgesehen ist.

Fig. 1

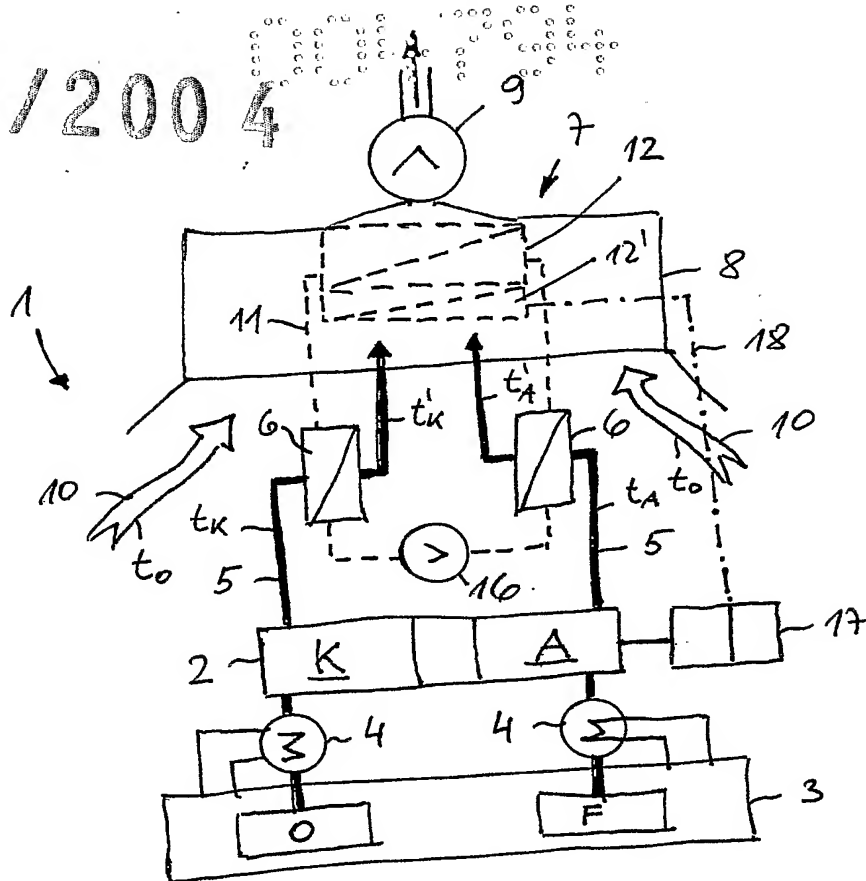


Fig. 1

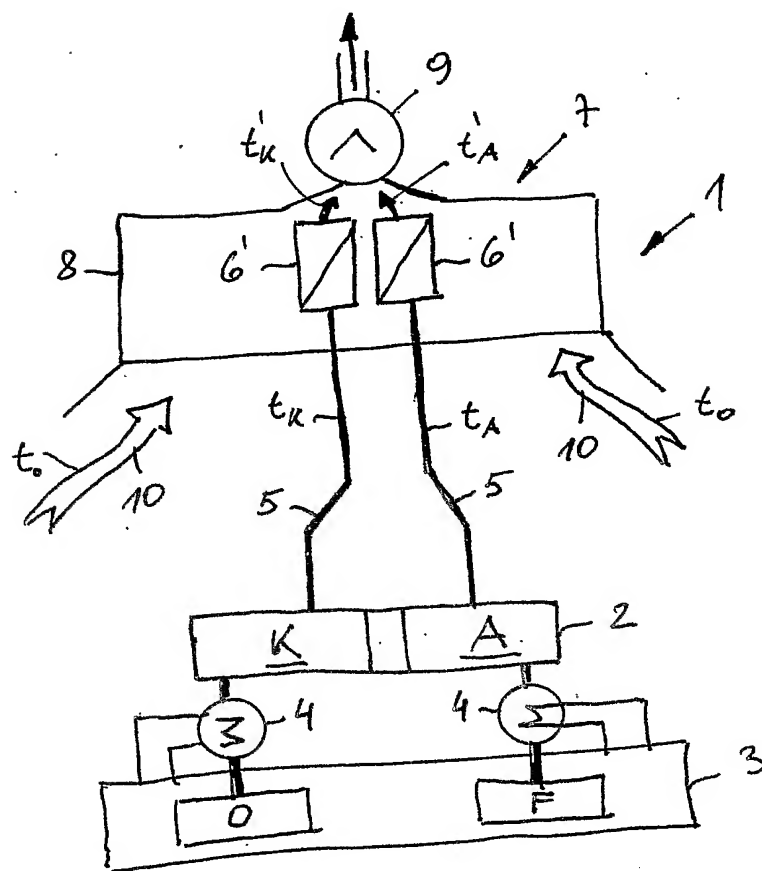


Fig. 2

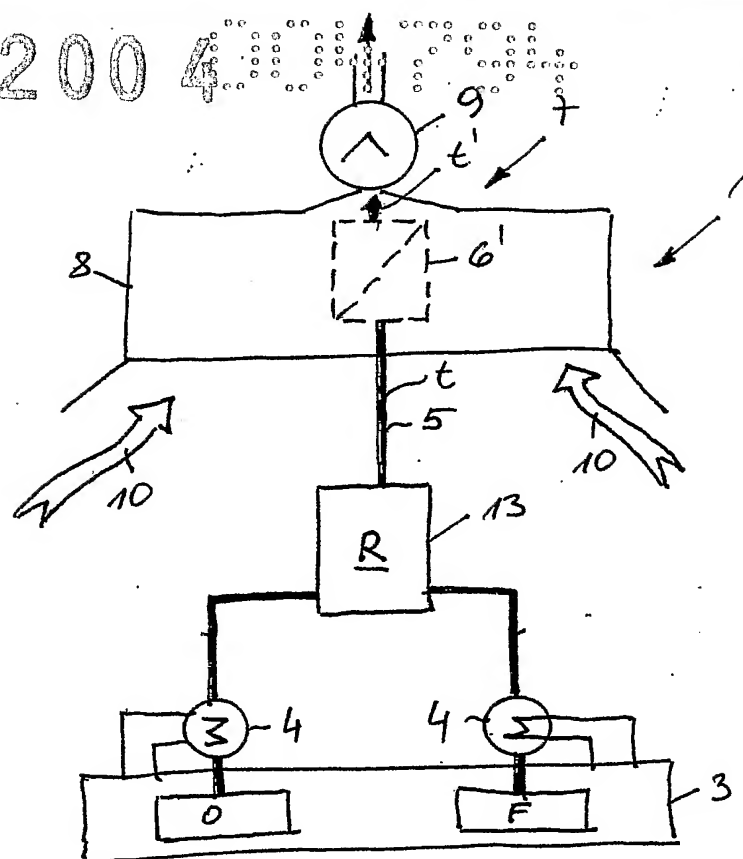


Fig. 3

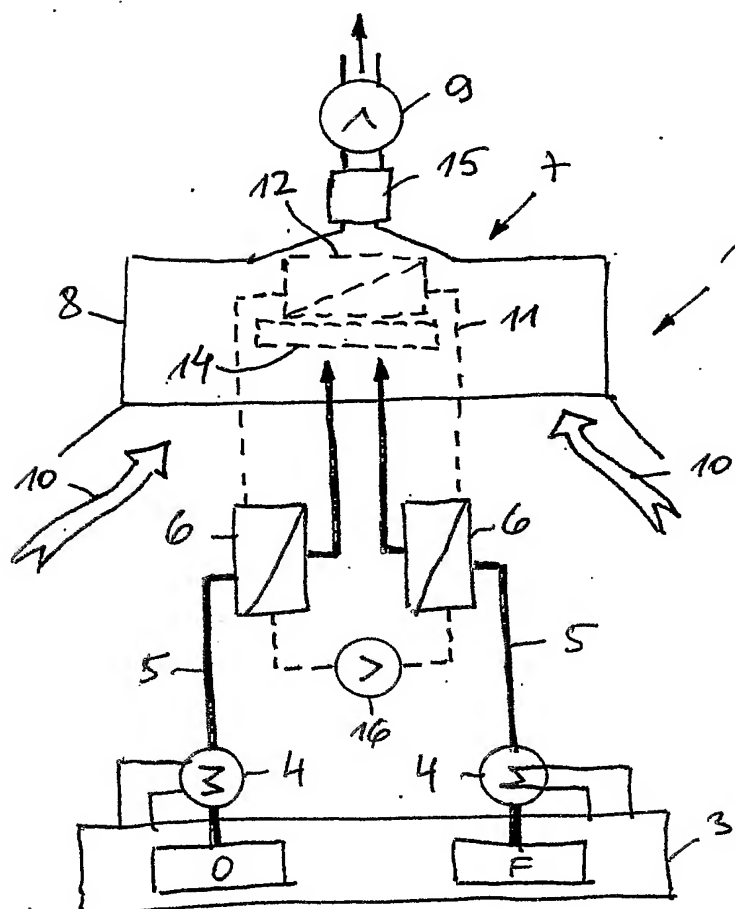


Fig. 4